

10/520923
Rec'd PCT/PTO 12 JAN 2005
PCT/JPO3708624
07.07.03
PCT

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月 2日

出願番号
Application Number: 特願2003-098759

[ST.10/C]: [JP2003-098759]

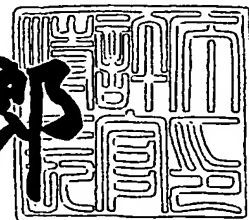
出願人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3048068

【書類名】 特許願

【整理番号】 10310094

【提出日】 平成15年 4月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/14

【発明の名称】 半導体装置用部材

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 上武 和弥

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 安部 誘岳

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 桧垣 賢次郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

【代理人】

【識別番号】 100083910

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 正緒

【電話番号】 03-5440-2736

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-207702

【出願日】 平成14年 7月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 半導体装置用部材
【特許請求の範囲】

【請求項1】 W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とする半導体装置用部材。

【請求項2】 前記W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体は、Cuを5～40重量%含有することを特徴とする、請求項1に記載の半導体装置用部材。

【請求項3】 Al-SiCを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とする半導体装置用部材。

【請求項4】 前記Al-SiCを主成分とする合金又は複合体は、SiCを10～70重量%含有することを特徴とする、請求項3に記載の半導体装置用部材。

【請求項5】 Si-SiCを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とする半導体装置用部材。

【請求項6】 前記Si-SiCを主成分とする合金又は複合体は、Siを10～35重量%含有することを特徴とする、請求項5に記載の半導体装置用部材。

【請求項7】 前記被覆層の厚みが0.1～10 μ mであることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の半導体装置用部材。

【請求項8】 前記基材の被覆層を形成する面は、その表面粗さがR_{max}で0.1～20 μ mであることを特徴とする、請求項1～7のいずれかに記載の半導体装置用部材。

【請求項 9】 前記基材の被覆層を形成する面は、その表面に存在する孔の深さが $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項 1～8 のいずれかに記載の半導体装置用部材。

【請求項 10】 前記基材の被覆層を形成する面と該被覆層との間に、Ni のメッキ層を備えていることを特徴とする、請求項 1～9 のいずれかに記載の半導体装置用部材。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかに記載の半導体装置用部材を用いた半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置を構成するヒートシンク、放熱基板、ハウジング等に使われる部材、特に良好な樹脂接合が可能な半導体装置用の部材、及びこれを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置用部材の一つである基板を構成する材料には、他の装置用部材を組み合わせた場合に、組み合わせ界面において熱応力による歪みを発生しないことが求められる。そのため、基板材料の熱膨張率は、半導体素子やパッケージ等の他の装置用部材を構成する材料と大きな差がないことが要求される。特に、最近の半導体装置の小型軽量化に伴い、放熱基板の材料としては、熱伝導率が高く、同時に熱膨張率が半導体素子やパッケージ等と大差なく、しかも軽量な材料が要求されている。

【0003】

これらの要求を満たす有望な基板材料として、W 及び／又は Mo と Cu とを主成分とする合金又は複合体、即ち Cu-W 又は Cu-Mo 合金又は複合体が知られている。また、Al 又は Al 合金中に SiC を粒子状に分散させた、Al-SiC を主成分とする合金又は複合体、並びに Si 又は Si 合金中に SiC を粒子状に分散させた、Si-SiC を主成分とする合金又は複合体についても知られ

ている。

【0004】

尚、放熱基板を含めた半導体装置用部材には高度な耐食性が要求されるが、これらを構成する合金又は複合体は裸材では耐食性が得られないため、従来から表面にNiやAu等のメッキが施されてきた。これらのメッキ層は、従来から行われている基板材料とパッケージ等の材料との半田付けの際に、濡れ性や接合強度を保つためにも必要であった。

【0005】

しかし、近年においては、放熱基板とパッケージ等の接合方法として、半田付けよりも低コストであり、低い温度で接合が可能な、樹脂を用いる接合が主流になりつつある。従来の樹脂を用いたパッケージ等においては、メッキ前の放熱基板とリードフレーム等の他の半導体装置用部材とをトランスファーマールド等の方法で接合した後、メッキを施していた。しかし近年では、放熱基板等に予めメッキを施した後、エポキシ系、ポリイミド系等の液状樹脂、シート状樹脂等を用いてパッケージ基板等に接合する方法が用いられるようになってきた。

【0006】

かかる樹脂接合法の場合、従来からメッキ層として通常使用されているNiやAuは一般的に樹脂との接合性が悪く、必要な接合強度を得ることができないという問題が生じている。特に、 -65°C と $+150^{\circ}\text{C}$ の温度に交互にさらす温度サイクル試験や、温度 121°C 、相対湿度(RH)100%、2気圧の状態にさらすPCT試験、あるいは温度 131°C 、85%RH、2気圧の状態にさらすHAST試験等の各種信頼性試験後に、樹脂接合強度の劣化が著しかった。

【0007】

一方、樹脂接合性の高い金属材料として、自然酸化膜が形成されやすいAl及びCuがある。しかし、AlやCuにおいても、バルク材の自然酸化膜と樹脂との接合強度は、特に上記の各種信頼性試験後の接合強度において充分ではない。また、Cu-W及びCu-Mo等のW及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体は、部分的にCuの自然酸化膜生成面が存在するが、これだけでは樹脂との接合強度が低いため、単独では満足な樹脂接合強度を得ることができな

かった。

【0008】

そこで、AlやCu等の金属材料の樹脂接合性を改良することが試みられ、各種の方法が提案されている。例えば、特開昭61-295692号公報及び特開昭61-295693号公報には、インバー板又は銅クラッドインバー板の基材の一面に厚みが500 μ m程度までのAl等を蒸着又はメッキし、エポキシ樹脂等の絶縁層を介して配線回路を形成することにより、基材と樹脂絶縁層との接合強度を改善する方法が開示されている。

【0009】

また、特開平10-284643号公報には、Cu-W又はCu-Mo合金に粒径0.1～10 μ mの結晶粒子からなるAl被覆層を施し、そのAl被覆層の表面に厚み10～800Åの酸化層を形成することにより、樹脂接合強度を改善する方法が開示されている。

【0010】

しかしながら、近年における半導体素子の高速化に伴い、半導体素子からの発熱がより一層大きくなっているため、基板とパッケージとの間の樹脂接合強度を従来よりも更に高めること、特にHAST試験等の信頼性試験後においても樹脂接合強度の劣化を少なくすることが要望されている。

【0011】

【特許文献1】

特開昭61-295692号公報

【特許文献2】

特開昭61-295693号公報

【特許文献3】

特開平10-284643号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記した従来の事情に鑑み、Cu-W又はCu-Mo、Al-SiC、Si-SiC等の合金又は複合体からなる半導体装置用部材について、樹脂

との接合における接合強度を改善し、温度サイクル試験等の各種信頼性試験後においても高い樹脂接合強度を維持し得る、優れた樹脂接合性を有する半導体装置用部材、及びこれを用いた半導体装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明が提供する樹脂接合性に優れた半導体装置用部材の一つは、W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とするものである。前記W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体は、Cuを5～40重量%含有することが好ましい。

【0014】

また、本発明が提供する樹脂接合性に優れた半導体装置用部材の他の一つは、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とするものである。また、前記Al-SiCを主成分とする合金又は複合体は、SiCを10～70重量%含有することが好ましい。

【0015】

更に、本発明が提供する樹脂接合性に優れた半導体装置用部材の他の一つは、Si-SiCを主成分とする合金又は複合体を基材とする半導体装置用部材であって、該基材の少なくとも他の半導体装置用部材を樹脂により接合する面に硬質炭素膜からなる被覆層を有することを特徴とするものである。また、前記Si-SiCを主成分とする合金又は複合体は、Siを10～35重量%含有することが好ましい。

【0016】

上記本発明の各半導体装置用部材においては、前記被覆層の厚みは、いずれも0.1～10 μ mであることが好ましい。前記基材の被覆層を形成する面は、その表面粗さがR_{max}で0.1～20 μ mであることが好ましく、また、その表面に

存在する孔の深さが $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。更に、前記基材の被覆層を形成する面と該被覆層との間に、Niのメッキ層を備えていることが好ましい。

【0017】

また、本発明は、上記した本発明の半導体装置用部材を用いた半導体装置を提供するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明においては、半導体装置用部材の基材として、W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体か、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体か、又はSi-SiCを主成分とする合金又は複合体を使用する。これらの合金又は複合体は、半導体素子やパッケージ等の材料と近似した熱膨張率と、優れた熱伝導率とを兼ね備えている。本発明においては、これらの合金又は複合体で構成された基材からなる半導体装置用部材について、パッケージ等の他の部材と樹脂で接合する際に、その基材の少なくとも樹脂と接合すべき面に硬質炭素膜の被覆層を設けることにより、その樹脂接合強度を改善することができる。

【0019】

硬質炭素膜とは、ダイヤモンド状炭素、アモルファスカーボン、i-C、DL C（ダイヤモンドライクカーボン）などと呼ばれている、アモルファス状のカーボン膜である。グラファイトなどの結晶炭素ではなく、ダイヤモンド自体でもない。この硬質炭素膜の特性はダイヤモンドに類似した点が多く、特にヌーブ硬度が $2,000\sim 10,000\text{kg/mm}^2$ であって非常に硬い材料である。

【0020】

かかる硬質炭素膜を上記合金又は複合体の基材の表面に被覆層として形成することによって、W-CuやMo-Cu、Al-SiC、又はSi-SiCのいずれかを主成分とする合金又は複合体の基材からなる半導体装置用部材と樹脂との接合強度を高めることができ、しかも温度サイクル試験等の各種信頼性試験後においても樹脂接合強度の劣化が小さく、高い樹脂接合強度を維持することができる。このように優れた樹脂接着特性は、硬質炭素膜と樹脂成分との反応速度が極

めて小さいためと考えられる。

【0021】

この硬質炭素膜からなる被覆層の膜厚については、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、 $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の範囲が更に好ましい。硬質炭素膜の膜厚が $0.1 \mu\text{m}$ 未満では高い樹脂接着強度が得られず、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上とすることで特に望ましい樹脂接着強度が得られる。また、硬質炭素膜の膜厚が $10 \mu\text{m}$ を超えると、生産性が低下するため好ましくない。硬質炭素膜は大きい圧縮応力を持つので、膜厚が大きくなると応力が強くなり、基材から剥離しやすくなるため、 $1.5 \mu\text{m}$ 以下の膜厚とすることが望ましい。

【0022】

硬質炭素膜の成膜には、例えば、プラズマCVD法やイオンビーム蒸着法を用いることができる。プラズマCVD法は、高周波放電、直流放電、マイクロ波放電等の作用により炭素を含む原料をプラズマとし、基材表面に堆積させる方法である。このプラズマCVD法によれば、プラズマで基材を叩くので表面を活性化でき、熱CVD法等に比べて低い温度で成膜できるという長所がある。また、イオンビーム蒸着法は、メタン等の炭化水素をイオン源においてプラズマとし、引出電極系で加速してイオンビームとし、基材表面に照射して堆積させるものである。このイオンビーム蒸着法は、加速エネルギーが大きいと通常蒸着に比べて炭素が基材内部まで侵入し、基材との接着性が良いという利点がある。

【0023】

プラズマCVD法とイオンビーム蒸着法を比較すると、原料をプラズマとする点は同じであるが、プラズマCVD法では、プラズマをイオンビームとして取り出すのではなく、同一空間内にある基材に直接堆積させるので成膜が迅速であるため、生産性が飛躍的に向上する。即ち、プラズマCVD法の成膜速度はイオンビーム蒸着法の3倍以上であり、バッチ当たりの処理数は数倍～数十倍である。また、プラズマCVD法とイオンビーム蒸着法は、ともに基材温度 200°C 以下で硬質炭素膜を成膜することができ、低温での成膜が可能であるため基材を変質させる恐れがない。

【0024】

硬質炭素膜の被覆層を形成する基材は、従来から基板材料等として使用されているW及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体、若しくはSi-SiCを主成分とする合金又は複合体のいずれかである。W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体は、例えば特開昭59-21032号公報や特開昭59-46050号公報等に記載されている。また、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体は、特開平10-335538号公報等に記載されている。Si-SiCを主成分とする合金又は複合体は、特開平11-166214号公報等に記載されている。

【0025】

これらの硬質炭素膜の製造方法については、W及び／又はMoとCuを主成分とする合金又は複合体は、W粉末及び／又はMo粉末にCu粉末を加えて焼結し、得られたスケルトンにCuを溶浸する溶浸法によるか、又はW粉末及び／又はMo粉末とCu粉末の成形体を焼結する焼結法によって製造することができる。また、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体は、鋳造法や、SiCのプリフォームにAlを含浸させる含浸法、Al粉末とSiC粉末若しくはAl-SiC合金又は複合体の粉末の成形体を焼結する焼結法等によって製造することができる。また、Si-SiCを主成分とする合金又は複合体は、鋳造法や、SiCのプリフォームにSiを含浸させる含浸法、Si粉末とSiC粉末若しくはSi-SiC合金又は複合体の粉末の成形体を焼結する焼結法等によって製造することができる。

【0026】

これらの合金又は複合体は、半導体素子やパッケージ等の材料と近似した熱膨張率と、優れた熱伝導率とを兼ね備えている。例えば、W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体の場合、Cu含有量が5～40重量%の範囲で、熱膨張係数が通常 $5 \sim 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ となる。Al-SiCを主成分とする合金又は複合体の場合には、SiC含有量が10～70重量%の範囲で、熱膨張係数が $8 \sim 20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ となる。Si-SiCを主成分とする合金又は複合体の場合には、広い組成域にわたって熱膨張係数が $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下のものが得られるうえ、特にSi含有量が10～35重量%の範囲で200W/m

・ K以上の高い熱伝導率のものが得られる。

【0027】

一方、Si、Ge、GaAs等からなる現在汎用の半導体素子の熱膨張係数は $3 \sim 4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度、また基板に接合して用いられるパッケージ部材の熱膨張係数は現在汎用のセラミックパッケージで $4 \sim 10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度、プラスチックパッケージで $7 \sim 13 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 程度である。これらの関係から、W及び／又はMoとCuを主成分とする合金又は複合体のCuの含有量は5～40重量%の範囲が好ましく、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体のSiC含有量は10～70重量%の範囲が好ましく、Si-SiCを主成分とする合金又は複合体のSi含有量は10～35重量%の範囲が好ましい。

【0028】

硬質炭素膜の被覆層を形成する基材の表面性状としては、表面粗さをJIS規定における R_{max} （最大高さ）で $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲にコントロールすることが好ましい。表面粗さが R_{max} で $0.1 \mu\text{m}$ より小さいと、その表面に硬質炭素膜の被覆層を形成しても十分なアンカー効果を得ることが困難である。また、 R_{max} が $20 \mu\text{m}$ より大きい場合には、酸素等の吸着ガスが多くなり、被覆層形成時に放出されるガス量が多くなるため、成膜に必要な真空度を得ることが困難になったり、基材と被覆層の密着性が低くなったりする。しかしながら、通常は R_{max} が $8 \mu\text{m}$ より大きくなると、樹脂接合時に樹脂と基材表面との間に空隙が生じやすくなり、樹脂接合強度のばらつきが大きくなるため、基材表面の R_{max} を $0.1 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲とすることが更に好ましい。

【0029】

また、上記した基材の表面粗さの条件を満たすために、基材表面に生じた孔の深さを $100 \mu\text{m}$ 以下にすることが望ましい。孔の深さが $100 \mu\text{m}$ よりも深くなると、前述の基材表面の吸着ガス量が多くなると共に、基材上に被覆層を均一な厚みで形成することが困難になるため、被覆層表面にピットが生じやすい。また、接合のための樹脂が十分に回り込みにくくなり、十分な樹脂接合強度を保つことが難しくなるからである。

【0030】

尚、W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体、あるいはSi-SiCを主成分とする合金又は複合体からなる基材には、基材に耐食性を与え、硬質炭素膜との接合強度を確保するために、その表面に予めNi等のメッキ層を形成することができる。具体的には、電解Niメッキ、あるいは無電解Ni-P又はNi-Bメッキを、1～2 μm の膜厚で施すことが好ましい。

【0031】

また、硬質炭素膜の密着性を向上させるため、基材又はその表面に設けたNi等のメッキ層と硬質炭素膜との間に中間層を形成しても良い。中間層としては、例えば、アモルファスシリコン、多結晶シリコン、Ge、SiCなどが挙げられる。中間層の膜厚としては、5～500 nm程度が好ましい。この膜厚が5 nm未満では基材表面を完全に覆うことが困難であり、中間層の効果が顕著に現れない。膜厚の上限は数 μm であって良いが、生産性を考慮すると500 nm以下が好ましい。

【0032】

中間層の成膜には、例えば、PVD法やCVD法など、従来のあらゆる成膜法を利用することが可能である。その場合、中間層の成膜と硬質炭素膜の成膜は、同一の真空槽若しくは多層式の真空装置において、装置内の真空を大気圧に戻すことなく連続して行うのが効果的である。これにより、基材が大気に触れることがないため、中間層と硬質炭素膜との間の密着性の向上も期待できる。

【0033】

本発明の基材表面に硬質炭素膜を設けた半導体装置用部材とパッケージ等の他の部材との接合に用いる樹脂としては、例えば、銀フィラーやシリカ等のセラミックフィラーが添加されたエポキシ樹脂、ヤング率を低下させるためにシリコーン樹脂を添加したエポキシ樹脂、これらの添加を行っていないエポキシ樹脂、前述のような添加を行ったポリイミド樹脂、添加を行っていないポリイミド樹脂、前述のような添加を行ったフェノール樹脂、添加を行っていないフェノール樹脂、前述のような添加を行ったポリエステル樹脂、添加を行っていないポリエステル樹脂、前述のような添加を行ったシリコーン樹脂、添加を行っていないシリコ

ーン樹脂等を挙げることができる。

【0034】

本発明の基材表面に硬質炭素膜を設けた部材を用いて、半導体装置を提供することができる。例えば、図1に示すように、基材1の全面に厚み1～2 μ mのNiメッキ層3を形成した後、素子搭載部を含む一面にプラズマCVD法により硬質炭素(DLC)膜2の被覆層を形成する。硬質炭素膜の水素含有量は通常30～40atm%の範囲である。この基材1の硬質炭素膜2を設けた一面も中央部に、図2に示すように、半導体素子4を搭載した後、その硬質炭素膜2を設けた一面の外縁部をセラミックスパッケージ5の表面とエポキシ樹脂7を用いて接合する。尚、図2の符号6aはセラミックスパッケージ5の裏面に形成した半田バンプ、符号6bは半導体素子4とセラミックスパッケージ5を電氣的に接続する半田バンプである。

【0035】

【実施例】

半導体装置用部材の基材材料として、下記表1に示す組成を有する各複合体を製造した。即ち、Cu-W複合体及びCu-Mo複合体は、溶浸法により密度が実質的に100%となるように製造した。Al-SiC複合体は、焼結法により製造した。また、Si-SiC複合体は、溶浸法により製造した。

【0036】

これらの複合体を、縦100mm×横25mm×厚み2mmの板状に加工した後、表面に研削加工又はブラスト加工を施して、表面粗さがR_{max}で0.5～1.00 μ mの範囲内でそれぞれ下記表1に示す値となるように加工した。得られた各基材の表面に、下記表1に示す膜厚を有する硬質炭素(DLC)膜の被覆層をプラズマCVD法により形成して、本発明の試料1～17とした。また、比較例として、上記DLC膜を形成する代りに、試料18については電解ニッケルメッキにより基材表面にNi層を形成し、及び試料19については蒸着法により基材表面にAl層を形成した。

【0037】

このように作製した各試料の樹脂接合強度を測定するために、JIS K 68

50に基づいて評価を行った。使用した樹脂は銀フィラーを70重量%含有している液状のエポキシ樹脂であり、図3に示すように、2つの試料基板Aの各一端に上記エポキシ樹脂Bを厚さ25 μ mとなるように塗布し、このエポキシ樹脂Bにより2つの試料基板A同士を接合して、180℃で1時間硬化させた。エポキシ樹脂Bの硬化後、150℃で24時間の乾燥を施して試験片とした。

【0038】

このようにして得られたJIS K 6850の各試験片について、その初期接合強度と共に、温度サイクル試験後、PCT試験（Pressure Cooker Test）後、及びHAST試験（Highly Accelerated Stress Test）後、それぞれ接合強度を測定し、その結果を下記表1に併せて示した。尚、温度サイクル試験は、150℃の雰囲気中に30分及び-65℃に30分さらずサイクルを、1000サイクル行った。PCT試験は、121℃ \times 100%RH \times 2 atmの不飽和型のPCT試験とし、300時間行った。また、HAST試験は、131℃ \times 85%RH \times 2 atmの試験条件とし、300時間行った。

【0039】

上記接合強度の測定は、精密万能試験機（オートグラフ）を用いて行った。即ち、図3に示すごとく、2つの試料基板Aを接合した試験片の両端に設けたつかみ部Cを試験機のつかみ具で把持し、試験片の長軸とつかみ具の中心線が一直線上になるように注意しながら、50mm/minの速度で試験片を長軸方向に引っ張った。試験片が破壊するときの最大荷重を記録し、この値を試験片の樹脂接合部分の面積で割り、接合強度とした。

【0040】

【表 1】

| 試料 | 基板材質 (wt%) | Rmax (μm) | DLC 膜 (μm) | 樹脂接合強度 (kgf/mm^2) | | | |
|-----|---------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------|-------|--------|
| | | | | 初期 | 温度サイクル後 | PCT 後 | HAST 後 |
| 1 | 10%Cu-W | 5 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 2 | 15%Cu-W | 5 | 1.0 | 1.9 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 3 | 20%Cu-W | 5 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 4 | 10%Cu-Mo | 5 | 1.0 | 1.9 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 5 | 15%Cu-Mo | 5 | 1.0 | 1.9 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 6 | 20%Cu-Mo | 5 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 7 | 30%Al-SiC | 5 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 8 | 20%Si-SiC | 5 | 1.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.3 |
| 9 | 10%Cu-W | 0.05 | 1.0 | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| 10 | 10%Cu-W | 1 | 1.0 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 |
| 11 | 10%Cu-W | 10 | 1.0 | 1.7 | 1.4 | 1.2 | 1.1 |
| 12 | 10%Cu-W | 30 | 1.0 | 1.7 | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 13 | 10%Cu-W | 5 | 0.05 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.0 |
| 14 | 10%Cu-W | 5 | 0.1 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 |
| 15 | 10%Cu-W | 5 | 2 | 1.7 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| 16 | 10%Cu-W | 5 | 5 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 17 | 10%Cu-W | 5 | 15 | 1.5 | 1.3 | 1.0 | 1.0 |
| 18* | 10%Cu-W | 5 | Ni/1.0 | 1.4 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| 19* | 10%Cu-W | 5 | Al/1.0 | 1.8 | 1.1 | 0.9 | 0.8 |

(注) 表中の * を付した試料は比較例である。

【0041】

樹脂接合強度として基本的に要求されるのは樹脂接合時の初期強度であり、これが一般的に剪断強度で $1.5 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ 以上であれば問題ない。ただし、これに加えて、温度サイクル試験、PCT試験、HAST試験での剪断強度が重要となる。例えば、1000サイクルの温度サイクル試験の後、若しくは300時間のPCT又はHAST試験の後において、剪断強度で $1.0 \text{ kgf}/\text{mm}^2$ 以上あれば全く問題がなく、充分実用に供することができる。

【0042】

本発明の各試料1～17は、上記表1の結果から分かるように、初期接合強度及び各信頼性試験後の接合強度がいずれも上記剪断強度の条件を満たしており、良好な樹脂接合強度を有していた。

【0043】

一方、比較例の試料については、Ni層を形成した試料18では、樹脂接合強

度が初期から 1.5 kgf/mm^2 以下であり、温度サイクル試験後、PCT試験後、及びHAST試験後はいずれも 1.0 kgf/mm^2 以下に過ぎなかった。また、比較例のA1層を形成した試料19では、初期から温度サイクル試験後までは 1.0 kgf/mm^2 以上であったが、PCT試験及びHAST試験後には 1.0 kgf/mm^2 又はそれ以下となり、樹脂接合強度の劣化が著しかった。

【0044】

【発明の効果】

本発明によれば、熱伝導率と熱膨張率に優れたCu-W又はCu-Mo合金又は複合体、Al-SiC合金又は複合体、又はSi-SiC合金又は複合体からなる半導体装置用部材について、この部材をパッケージ等の他の部材と樹脂を用いて接合する際の樹脂接合強度が改善向上され、温度サイクル試験等の各種信頼性試験後においても高い樹脂接合強度を維持し得る半導体装置用部材、及びこれを用いた半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による半導体装置用部材の一具体例を示す概略の断面図である。

【図2】

図1の半導体装置用部材をパッケージと樹脂接合した半導体装置を示す概略の断面図である。

【図3】

基材表面に設けた被覆層と樹脂接合強度の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 基材
- 2 硬質炭素膜
- 3 Niメッキ層
- 4 半導体素子
- 5 セラミックスパッケージ
- 6 a、6 b 半田バンプ

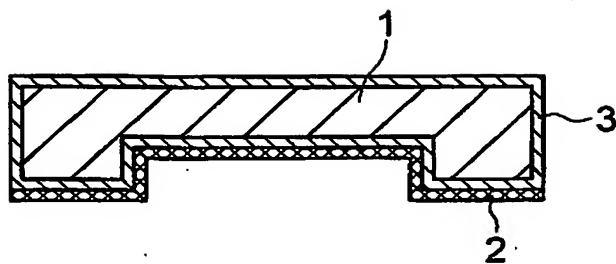
7

エポキシ樹脂

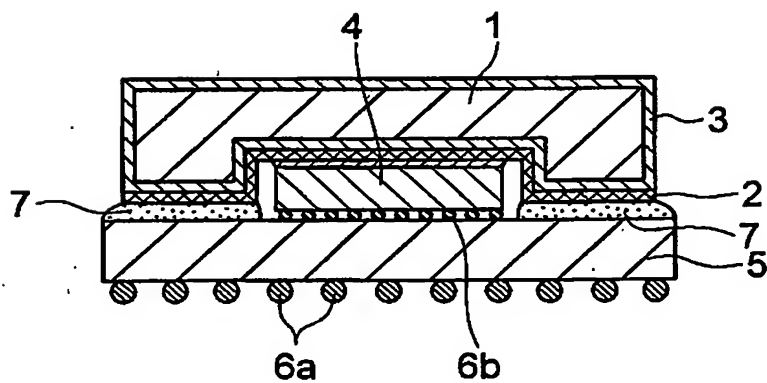
【書類名】

図面

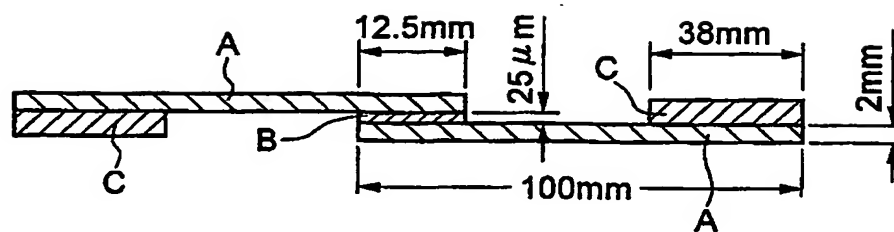
【図 1】



【図 2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板等の半導体装置用部材について、樹脂との接合における接合強度を改善し、温度サイクル試験等の信頼性試験後においても高い樹脂接合強度を維持し得る、優れた樹脂接合性を有する部材を提供する。

【解決手段】 W及び／又はMoとCuとを主成分とする合金又は複合体、Al-SiCを主成分とする合金又は複合体、又はSi-SiCを主成分とする合金又は複合体を基材1とする半導体装置用部材であり、この基材1の少なくともパッケージ等の他の部材が樹脂を用いて接合される面に硬質炭素膜2からなる被覆層を有する。この基材1の表面粗さは R_{max} で $0.1 \sim 20 \mu m$ であることが好ましく、硬質炭素膜2の厚みは $0.1 \sim 10 \mu m$ であることが好ましい。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名 住友電気工業株式会社